

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Jangkauan dan Konektivitas yang Luas:

- *Gateway UG67*, dengan jangkauan sinyal yang luas hingga 15 km di area terbuka dan 1-3 km (Perlu dilakukan pengecekan di setiap lempeng tanah pendeployan) di area perkotaan, memungkinkan cakupan komunikasi yang lebih luas dan andal untuk perangkat sensor *EM500-UDL* dan *UC300*.
- Hal ini sangat berguna dalam aplikasi industri yang membutuhkan pemantauan dan kontrol dari jarak jauh, seperti pemantauan ketinggian permukaan air, kontrol otomatisasi pabrik, dan manajemen sumber daya.

2. Integrasi Sensor yang Fleksibel:

- *Sensor EM500-UDL (close port)*, yang mampu mendeteksi berbagai jenis cairan termasuk bahan kimia korosif dengan presisi tinggi, dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam jaringan *LoRa* melalui *UG67*.
- *IoT Controller UC300 (open port)* mendukung berbagai antarmuka *I/O* (*input digital, output digital, input analog, output relay, dan port serial*) yang memungkinkan integrasi dengan berbagai sensor dan *aktuator*, memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam pengembangan aplikasi *IoT*.

3. Keandalan dan Efisiensi Energi:

- *Gateway UG67* dan perangkat sensor *EM500-UDL* serta *UC300* dirancang untuk keandalan tinggi dan efisiensi energi. *EM500-UDL*, misalnya, memiliki daya tahan baterai hingga 10 tahun, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang membutuhkan operasi jangka panjang tanpa intervensi manusia yang sering.

- Penggunaan teknologi *LoRa* yang hemat energi memastikan bahwa perangkat dapat beroperasi dalam waktu yang lama dengan konsumsi daya yang minimal, mengurangi biaya operasional dan pemeliharaan Komunikasi GSM.

4. **Pengelolaan Data yang Efisien:**

- Dengan kemampuan *UG67* untuk menginjeksi payload data dari berbagai node sensor ke dalam broker seperti The Things Stack, data dari *EM500-UDL* dan *UC300* dapat dikelola dengan efisien.
- Hal ini memungkinkan analisis data secara real-time dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat, yang sangat penting dalam aplikasi industri dan lingkungan yang kritis.

5. **Keamanan dan Skalabilitas:**

- Sistem yang dibangun dengan *gateway UG67* dan perangkat sensor yang terhubung melalui *LoRaWAN* memiliki tingkat keamanan yang tinggi karena dukungan enkripsi data *end-to-end*.
- Selain itu, sistem ini dapat dengan mudah diskalakan dengan menambahkan lebih banyak sensor , perangkat tanpa mengorbankan kinerja jaringan dan integrasi protokol modbus RS485 dan RS232 yang menjadikannya solusi yang ideal untuk aplikasi yang berkembang dan membutuhkan ekspansi.

Secara keseluruhan, pengembangan sistem IoT menggunakan teknologi *LoRa* melalui *gateway UG67* terhadap sensor *EM500-UDL(Close port)* dan *IoT Controller UC300(Open port)* menawarkan solusi yang efektif, efisien, dan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi industri dan pemantauan lingkungan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. **Penambahan Gateway *UG6x series*:** Disarankan untuk menambahkan *gateway UG67* yang nantinya berfungsi sebagai *gateway slave*. *Gateway* ini akan bertindak sebagai pemancar dari *gateway master*, guna memenuhi kebutuhan proyek di daerah pedesaan dan perkotaan. Penggunaan *gateway slave* akan membantu memperluas jangkauan dan meningkatkan keandalan jaringan *LoRa* di area yang memiliki hambatan topografi dan infrastruktur yang beragam.
2. **Analisis Lempengan Dataran:** Sebelum pemasangan perangkat *LoRa*, sebaiknya dilakukan analisis mendalam tentang kondisi lempengan dataran dan kepadatan wilayah. Kondisi geologis dan struktur tanah dapat mempengaruhi performa frekuensi radio *LoRa*. Analisis ini penting untuk menentukan lokasi optimal pemasangan *gateway* dan sensor agar mendapatkan kinerja jaringan yang maksimal.
3. **Penggunaan Broker pada Skala Kecil:** Untuk proyek *LoRa* dengan skala kecil (kurang dari 100 nodes), disarankan untuk menggunakan broker hanya sebagai lalu lintas data. Data yang diterima dapat dicetak dan dikelola menggunakan *database SQL atau NOSQL*. Banyak broker yang mendukung integrasi dengan Node-RED, sehingga memudahkan pengembangan dan manajemen data. Penggunaan *SQL atau NOSQL* sebagai basis data akan memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengelolaan data, serta memungkinkan analisis data yang lebih mendalam.

Saran-saran ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas implementasi sistem *LoRa* di berbagai kondisi lingkungan dan skala proyek.